

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/135	Z	7247-5D		
G 0 2 B 13/00		9120-2K		
27/00	E	7036-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-68509

(22)出願日 平成 5 年(1993) 3 月26日

(31)優先権主張番号 特願平5-9345

(32)優先日 平 5 (1993) 1 月22日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

(72)発明者 秋山 洋

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号・株式
会社リコー内

(74)代理人 弁理士 樺山 亨 (外 1 名)

(54)【発明の名称】 光ピックアップおよび光ピックアップにおけるビーム整形機能を有するカップリングレンズ

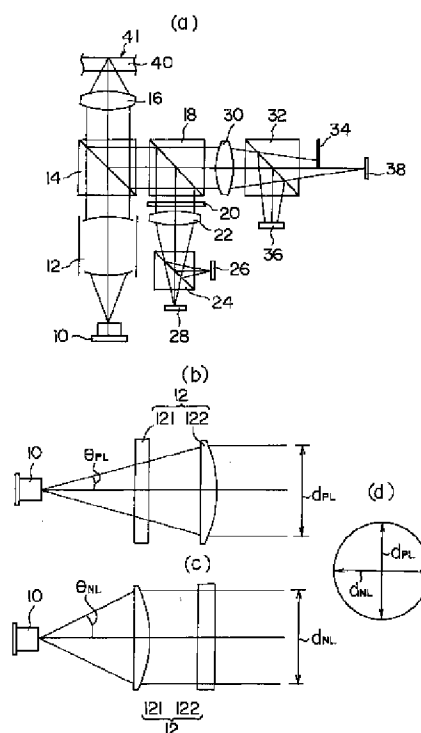
(57)【要約】

【目的】半導体レーザーからの発散性の光束を極めて小さい光量ロスで平行光束化でき、しかも専用のビーム整形手段を用いることなくビーム整形を行うことのできる、ビーム整形機能を有するカップリングレンズおよび、このカップリングレンズを用いた光ピックアップを実現する。

【構成】半導体レーザー 10 から放射される光束を平行光束化し、対物レンズ 16 により光情報記録媒体 40 の記録面 41 上に光スポットとして集光させ、情報の記録および/または再生を行う光ピックアップにおいて、半導体レーザー 10 からの発散性の光束を平行光束化するカップリングレンズ 12 であって、半導体レーザー 10 の接合面に平行な接合面平行方向と、上記接合面に直交する接合面直交方向とにおいて屈折率が互いに異なる 1 以上の屈折面を有し、上記接合面平行方向の物体側焦点距離を f_{PL} 、接合面直交方向の物体側焦点距離を f_{NL} とするとき、これらが条件

$$(1) \quad f_{PL} > f_{NL}$$

を満足する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体レーザーから放射される光束を平行光束化し、対物レンズにより光情報記録媒体の記録面上に光スポットとして集光させ、情報の記録および／または再生を行う光ピックアップにおいて、半導体レーザーからの発散性の光束を平行光束化するカップリングレンズであって、半導体レーザーの接合面に平行な接合面平行方向と、上記接合面に直交する接合面直交方向とにおいて屈折力が互いに異なる1以上の屈折面を有し、上記接合面平行方向の物体側焦点距離を f_{PL} 、接合面直交方向の物体側焦点距離を f_{NL} とすると、これらが条件

$$(1) \quad f_{PL} > f_{NL}$$

を満足することを特徴とする、ビーム整形機能を有するカップリングレンズ。

【請求項2】請求項1記載のカップリングレンズにおいて、半導体レーザーから放射される発散光束の発散角を、接合面平行方向において θ_{PL} 、接合面直交方向において θ_{NL} とすると、上記両方向における物体側焦点距離： f_{PL} 、 f_{NL} および上記発散角： θ_{PL} 、 θ_{NL} が条件

$$(2) \quad f_{PL} \cdot \sin \theta_{PL} = f_{NL} \cdot \sin \theta_{NL}$$

を満足することを特徴とする、ビーム整形機能を有するカップリングレンズ。

【請求項3】請求項1または2記載のカップリングレンズにおいて、接合面平行方向にのみ屈折力を持つ1以上のシリンダーレンズと、接合面直交方向にのみ屈折力を有する1以上のシリンダーレンズとにより構成されることを特徴とする、ビーム整形機能を有するカップリングレンズ。

【請求項4】請求項1または2記載のカップリングレンズにおいて、接合面平行方向と接合面直交方向の屈折力が異なる1以上のトロイダルレンズを有することを特徴とする、ビーム整形機能を有するカップリングレンズ。

【請求項5】請求項1記載のカップリングレンズにおいて、接合面平行方向と接合面直交方向の物体側焦点位置をずらすことにより、半導体レーザーの非点隔差を軽減もしくは解消するように構成されたことを特徴とする、ビーム整形機能を有するカップリングレンズ。

【請求項6】請求項1または2または5記載のカップリングレンズにおいて、全体が1枚のレンズとして構成されていることを特徴とする、ビーム整形機能を有するカップリングレンズ。

【請求項7】請求項1または2または3または4または5または6記載のカップリングレンズにおいて、射出平行光束の光束径が、接合面平行方向および接合面直交方向とも、最光源側レンズ面位置における上記両方

向の光束径より大きいことを特徴とする、ビーム整形機能を有するカップリングレンズ。

【請求項8】半導体レーザーからの発散性の光束をカップリングレンズにより所望の光束断面形状を持った平行光束にし、この平行光束を対物レンズにより光情報記録媒体の記録面上に光スポットとして集光させ、情報の記録および／または再生を行う光ピックアップであって、上記カップリングレンズとして、請求項1または2または3または4または5または6または7記載のビーム整形機能を有するカップリングレンズを用いることを特徴とする光ピックアップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は光ピックアップおよび光ピックアップにおけるビーム整形機能を有するカップリングレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】半導体レーザーから放射される光束を平行光束化し、対物レンズにより光情報記録媒体の記録面上に光スポットとして集光させ、情報の記録および／または再生を行う光ピックアップは従来から広く知られている。

【0003】周知の如く、半導体レーザーから放射される光束は発散性であり、カップリングレンズにより平行光束化される。半導体レーザーから放射される発散性の光束は発散角が一樣でなく「接合面」に平行な方向（接合面平行方向という）では発散角が小さく、接合面に直交する方向（接合面直交方向）では発散角が大きい。このため、半導体レーザーから放射される光束のファーフールドパターンは上記接合面に直交する方向を長軸とする楕円形状となる。

【0004】この楕円形状のファーフールドパターンの光強度分布において、強度分布が最大値の $1/2$ となる部分の長軸上の長さを、半導体レーザーの発光部から「見込む」角を $2\theta_{NL}$ 、短軸上の長さを見込む角を $2\theta_{PL}$ とすると、角： θ_{NL} および θ_{PL} をそれぞれ、接合面直交方向および接合面平行方向の「発散角」と呼ぶ。

【0005】従来、カップリングレンズは光軸対称なレンズを用いている。図6において、符号10は半導体レーザー、符号1はカップリングレンズを示している。図6(a)では図の上下方向が接合面平行方向であり、レーザー光束は、半導体レーザー10の発光部から発散角： θ_{PL} で発散し、カップリングレンズ1により上記接合面平行方向に平行光束化される。図6(b)では図の上下方向が接合面直交方向であり、レーザー光束は発散角： θ_{NL} で発散し、その一部がカップリングレンズ1により平行光束化される。 $\theta_{NL} > \theta_{PL}$ である。

【0006】図6(b)に示すように、接合面直交方向では半導体レーザーからの光束の一部がカップリングレンズ1自体に「蹴られ」て平行光束化されず、カップリ

ングレンズ1に照射された光束部分は光情報記録媒体に対する情報の記録および／または再生に対する「光量ロス」となる。従来この光量ロス（略20%）は、光ピックアップ全体の光量ロス中でも大きな部分を占めていた。

【0007】また、接合面直交方向では、平行光束化された光は図6（b）に示すようにカップリングレンズ1の有効径に略等しい光束径： d_{NL} を有するのに対し、接合面平行方向では図6（a）に示すように、平行光束化された光の光束径： d_{PL} は光束径： d_{NL} よりも小さい。このため平行光束化された光束の光束断面形状は、図6（c）に示すように楕円形状となる。

【0008】従って、この光束をそのまま対物レンズにより光情報記録媒体の記録面上に光スポットとして集光させると光スポットの形状も楕円形状となる。光スポットの形状は「円形もしくは円形に近い楕円形」が好ましく、光スポットの形状が離心率の大きい楕円形となると、光情報の記録や再生に不具合を生じる。

【0009】そこで、図6（c）のような楕円形の光束断面を円形もしくは円形に近い光束断面形状に「ビーム整形」するために、ビーム整形プリズム（平行レーザー光束を入射面に斜めに入射させ、入射面による屈折を利用してビーム整形を行う）等のビーム整形手段が必要となり、光ピックアップの小型化の妨げになる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】この発明は上述した事情に鑑みてなされたものであって、半導体レーザーからの発散性の光束を極めて小さい光量ロスで平行光束化でき、しかも専用のビーム整形手段を用いることなくビーム整形を行うことのできる、ビーム整形機能を有するカップリングレンズおよび、このカップリングレンズを用いた光ピックアップの提供を目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明のビーム整形機能を有するカップリングレンズは「半導体レーザーから放射される光束を平行光束化し、対物レンズにより光情報記録媒体の記録面上に光スポットとして集光させ、情報の記録および／または再生を行う光ピックアップにおいて、半導体レーザーからの発散性の光束を平行光束化する」カップリングレンズであり、「半導体レーザーの接合面に平行な接合面平行方向と、上記接合面に直交する接合面直交方向とにおいて屈折力が互いに異なる1以上の屈折面を有し、上記接合面平行方向の物体側焦点距離を f_{PL} 、接合面直交方向の物体側焦点距離を f_{NL} とすると、これらが条件

$$(1) \quad f_{PL} > f_{NL}$$

を満足する」ことを特徴とする（請求項1）。

【0012】請求項1記載のカップリングレンズにおいては「半導体レーザーから放射される発散光束の発散角を、接合面平行方向において θ_{PL} 、接合面直交方向にお

いて θ_{NL} とすると、上記 f_{PL} 、 f_{NL} 、 θ_{PL} 、 θ_{NL} が条件

$$(2) \quad f_{PL} \cdot \sin \theta_{PL} = f_{NL} \cdot \sin \theta_{NL}$$

を満足する」ようにすることができる（請求項2）。

【0013】上記請求項1または2記載のカップリングレンズは「接合面平行方向にのみ屈折力を持つ1以上のシリンダーレンズと、接合面直交方向にのみ屈折力を有する1以上のシリンダーレンズ」とにより構成することができ（請求項3）、「接合面平行方向と接合面直交方向の屈折力が異なる1以上のトロイダルレンズを有する」ようにすることもできる（請求項4）。

【0014】さらに、この発明のカップリングレンズは「接合面平行方向と接合面直交方向の物体側焦点位置をずらすことにより、半導体レーザーの非点隔差を軽減もしくは解消する」ように構成でき（請求項5）、請求項1、2、5記載のカップリングレンズは「全体を1枚のレンズ」として構成することができる（請求項6）。さらに、上記請求項1～6記載のカップリングレンズは「射出平行光束の光束径が、接合面平行方向および接合面直交方向とも、最光源側レンズ面位置における上記両方向の光束径より大きい」ように構成できる（請求項7）。

【0015】この発明の光ピックアップは「半導体レーザーからの発散性の光束をカップリングレンズにより所望の光束断面形状を持った平行光束にし、この平行光束を対物レンズにより光情報記録媒体の記録面上に光スポットとして集光させ、情報の記録および／または再生を行う光ピックアップ」であって、カップリングレンズとして、請求項1～7記載のビーム整形機能を有するカップリングレンズの何れかを用いることを特徴とする（請求項8）。勿論、この発明の光ピックアップは、必要に応じ、光情報記録媒体に記録された情報の消去を行う機能を持つことができる。

【0016】

【作用】上述のように、この発明のカップリングレンズは、接合面平行方向と接合面直交方向とで屈折力の異なるアナモフィックなレンズであり、半導体レーザーからの光束を平行光束化するとともに、その光束径を上記接合面平行方向と接合面直交方向とで調整できる。

【0017】即ち、接合面平行方向の物体側焦点距離を f_{PL} 、接合面直交方向の物体側焦点距離を f_{NL} とすると、これらが条件

$$(1) \quad f_{PL} > f_{NL}$$

を満足することにより、ビーム整形された光束の断面形状は円形に近づいたものとなる。特に、請求項2記載の発明のカップリングレンズのように、半導体レーザーから放射される発散光束の接合面平行方向の発散角：

θ_{PL} 、接合面直交方向の発散角： θ_{NL} と、上記両方向における物体側焦点距離： f_{PL} 、 f_{NL} とが条件

$$(2) \quad f_{PL} \cdot \sin \theta_{PL} = f_{NL} \cdot \sin \theta_{NL}$$

を満足することにより、円形の光束断面を持った平行光束を得ることができる。

【0018】

【実施例】以下、具体的な実施例を説明する。図1

(a)は、この発明の光ピックアップの1実施例を、要部のみ略示している。この光ピックアップは光情報記録媒体である光磁気記録媒体40に記録された情報を再生させるものである。

【0019】半導体レーザー10から放射されたレーザー光束は、カップリングレンズ12により平行光束化されると同時に所望の光束断面形状とされ、偏向ビームスプリッター14を透過し、対物レンズ16により光磁気記録媒体40の記録面41上に光スポットとして集光される。

【0020】記録面41からの反射光束は対物レンズ16を介して偏光ビームスプリッター14に入射し、同スプリッター14に反射されると偏光ビームスプリッター18に入射する。偏光ビームスプリッター18を透過した光束は集光レンズ30により集光光束化され、ハーフプリズム32に入射し、2光束に分離される。

【0021】分離された一方の光束はナイフエッジ34により一部を遮断され、残りが2分割のフォトディテクタ38上に集光し、周知のナイフエッジ法による「フォーカシングエラー信号」を発生させる。ハーフプリズム32により分離された他方の光束は、2分割のフォトディテクタ28に入射し、周知のプッシュ・プル法による「トラッキングエラー信号」を発生させる。

【0022】偏光ビームスプリッター18により反射された光束は、1/2波長板20を介し集光レンズ22に入射して集光光束となり、偏光ビームスプリッター24に入射して2光束に分離され、フォトディテクタ26、28に受光される。再生信号はフォトディテクタ26、28の「差信号」として与えられる。

【0023】さて、この実施例において、カップリングレンズ12は、図1(b)、(c)に示すように2枚のシリンダーレンズ121、122により構成されている。従って、このカップリングレンズは請求項3記載のカップリングレンズの実施例となっている。

【0024】図1(b)において、図の上下方向が「接合面平行方向」であり、同図(c)では図の上下方向が「接合面直交方向」である。シリンダーレンズ121は接合面直交方向にのみ正の屈折力を持ち、シリンダーレンズ122は接合面平行方向にのみ正の屈折力を持つ。シリンダーレンズ121、122の焦点距離を、それぞれ f_{CNL} 、 f_{CPL} とすると、半導体レーザー10はその発光部がこれらシリンダーレンズ121、122の物体側焦点位置に合致するように配備されている。

【0025】このため、カップリングレンズ12により平行光束化された光束の光束断面の径は、接合面平行方向では $d_{\text{PL}} = 2 \cdot f_{\text{CPL}} \cdot \sin \theta_{\text{PL}}$ となり、接合面直

交方向では $d_{\text{NL}} = 2 \cdot f_{\text{CNL}} \cdot \sin \theta_{\text{NL}}$ となる。 $f_{\text{CNL}} < f_{\text{CPL}}$ であるので、半導体レーザーからの放射光束のファーフールドパターンの楕円形状を軽減し、光束断面形状が円形に近い光束を得ることができる(図1(d))。

【0026】特に、カップリングレンズ12としての、接合面平行方向および接合面直交方向の物体側側焦点距離 f_{PL} 、 f_{NL} が前述の条件(2)式を満足するように、シリンダーレンズ121、122の焦点距離： f_{CNL} 、 f_{CPL} を設定すれば、平行光束化された光束の断面形状を円形とすることができる。従って、カップリングレンズ12のビーム整形機能を利用して、半導体レーザー10からの光束を所望の断面形状の平行光束とすることができ、ビーム整形プリズム等の専用のビーム整形手段は不要となり、光ピックアップを小型化することが可能となる。

【0027】図2には請求項3記載のカップリングレンズの変形実施例を2例(図2(a)、(b))示す。各実施例とも、上の図における上下方向が接合面平行方向、下の図における上下方向が接合面直交方向である。

【0028】図2(a)の例は、シリンダーレンズ12a、12b、12cによりカップリングレンズが構成されている。シリンダーレンズ12aは接合面直交方向にのみ正の屈折力を有し、シリンダーレンズ12bは接合面平行方向にのみ負の屈折力を持ち、シリンダーレンズ12cは接合面平行方向にのみ正の屈折力を持つ。

【0029】半導体レーザー10からの光束は接合面直交方向に関しては、シリンダーレンズ12aにより、接合面平行方向に関してはシリンダーレンズ12bと12cとにより、それぞれ平行光束化される。

【0030】図2(b)の例は、シリンダーレンズ12A、12B、12C、12Dによりカップリングレンズが構成されている。シリンダーレンズ12A、12Cは接合面直交方向にのみ正の屈折力を有し、シリンダーレンズ12Bは接合面平行方向にのみ負の屈折力を持ち、シリンダーレンズ12Dは接合面平行方向にのみ正の屈折力を持つ。

【0031】半導体レーザー10からの光束は、接合面直交方向に関してはシリンダーレンズ12Aと12Cとにより、接合面平行方向に関してはシリンダーレンズ12Bと12Dとにより、それぞれ平行光束化される。

【0032】図3には請求項4記載のカップリングレンズの実施例を3例示す。これら図3(a)、(b)、(c)においても上の図における上下方向が接合面平行方向、下の図における上下方向が接合面直交方向である。

【0033】図3(a)の実施例では、カップリングレンズは、接合面直交方向にのみ正の屈折力を持つシリンダーレンズ12dと、接合面直交方向に弱い正の屈折力を持ち、接合面平行方向に強い正の屈折力を持つトロイ

ダルレンズ13aとにより構成され、接合面平行方向においてはトロイダルレンズ13aが、また接合面直交方向においてはシリンダーレンズ12dとトロイダルレンズ13aが、それぞれ平行光束化を行う。

【0034】図3(b)の実施例では、カップリングレンズは、接合面平行方向と接合面直交方向に互いに異なる正の屈折力を持つトロイダルレンズ13b、13cにより構成され、接合面平行方向・接合面直交方向ともトロイダルレンズ13b、13cが平行光束化を行う。

【0035】図3(c)の実施例では、カップリングレンズは、接合面平行方向と接合面直交方向に互いに異なる正の屈折力を持つトロイダルレンズ13d、13eにより構成され、接合面平行方向・接合面直交方向ともトロイダルレンズ13d、13eが平行光束化を行う。

【0036】この実施例の場合、トロイダルレンズ13dは接合面平行方向および接合面直交方向に強い正の屈折力を持ち、半導体レーザー10からの光束は、トロイダルレンズ13d、13eの間で一旦集束し、発散光となってトロイダルレンズ13eに入射し、平行光束化されて射出する。

【0037】これまでの説明では、半導体レーザーの発光部を点光源とし見做して説明したが、周知の如く、半導体レーザーの発光部には僅かながら「非点隔差」が存在する。即ち、半導体レーザーから放射される発散性の光束の発散の起点（光束の発散が始まっていると見做せる仮想的な点）は接合面平行方向と接合面直交方向とで、光束進行方向（光束の光軸方向）において僅かに異なっている。このような非点隔差を軽減もしくは解消することで、より良好な記録・再生が可能となる。

【0038】図4は請求項5記載のカップリングレンズの実施例を示す。この実施例において、カップリングレンズは接合面平行方向と接合面直交方向に互いに異なる正の屈折力を持つトロイダルレンズ13A、13Bと、接合面直交方向にのみ正の屈折力を持つシリンダーレンズ12eとにより構成され、接合面平行方向に関してはトロイダルレンズ13A、13Bにより、接合面直交方向に関してはトロイダルレンズ13Aとシリンダーレンズ12eとにより平行光束化が行われる。

【0039】この実施例では、トロイダルレンズ13Aは接合面平行方向および接合面直交方向に強い正の屈折力を持ち、半導体レーザー10からの光束は、トロイダルレンズ13とシリンダーレンズ12eの間で一旦集束し、発散光となってシリンダーレンズ12eおよびトロイダルレンズ13Bに入射し、平行光束化されて射出する。

【0040】トロイダルレンズ13Aは、接合面平行方向および接合面直交方向にける屈折力を調整することにより、半導体レーザー10からの光束が前記「非点格差」に拘らず、上記両方向とも同一の点Qにおいて結像するようになっている。このため、平行光束化された光

束は光源における非点隔差の影響が除かれている。この実施例は、カップリングレンズ自体としては「接合面平行方向と接合面直交方向の物体側焦点位置」が光源の非点隔差分だけずれているのである。

【0041】図6は、請求項6記載のカップリングレンズの1実施例を示している。即ち、カップリングレンズ11は、単一のレンズとして形成されている。ビーム整形機能とコリメート機能を実現するために、入射側レンズ面は凹のトロイダル面、射出側は凸のトロイダル面とされている。このようなレンズは例えば、プラスチックやガラス等を素材としてモールド成型加工により容易に作製できる。

【0042】図1～図4に示した各実施例は、何れも「射出平行光束の光束径が、接合面平行方向および接合面直交方向とも、最光源側レンズ面位置における上記両方向の光束径より大きく」なっている。即ち、これら実施例は請求項7記載のカップリングレンズの実施例となっている。光情報記録媒体上に集光させる光スポットの径は、対物レンズ16に入射する平行光束の光束径に反比例するから、高密度の光情報記録・再生のためには対物レンズに入射する「ビーム整形」された平行光束の光束径が大きいことが必要であるが、上記請求項6記載のカップリングレンズでは、このように光束径の大きい平行光束を容易且つ確実に実現できる。

【0043】上記各実施例のカップリングレンズとも、光束は蹴られないので、光量のロスは極めて小さい。

【0044】図1(a)に示した光ピックアップにおけるカップリングレンズ12には、上記各実施例の任意のカップリングレンズを用いることができることは言うまでもなく、光磁気記録媒体でなく通常のコンパクトディスク用光ピックアップとして構成することができることも言うまでもない。

【0045】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば新規な光ピックアップおよび、ビーム整形機能を持つカップリングレンズを提供できる。この発明のカップリングレンズは、上述のようにビーム整形機能を有するので、専用のビーム整形手段を用いることなく光ピックアップ（請求項8）を構成でき、光ピックアップの小型化・低コスト化が可能となる。また、請求項2記載のカップリングレンズではカップリングレンズのビーム整形機能により円形の光束断面形状を持った平行光束を実現でき、請求項5記載のカップリングレンズでは光源である半導体レーザーの非点隔差を軽減もしくは除去することが可能である。また請求項6記載のカップリングレンズによれば光束径の大きな平行光束を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の1実施例を説明するための図である。

【図2】請求項3記載のカップリングレンズの実施例を

2 例示す図である。

【図3】請求項4記載のカップリングレンズの実施例を3例示す図である。

【図4】請求項5記載のカップリングレンズの1実施例を示す図である。

【図5】請求項6記載のカップリングレンズの1実施例を示す図である。

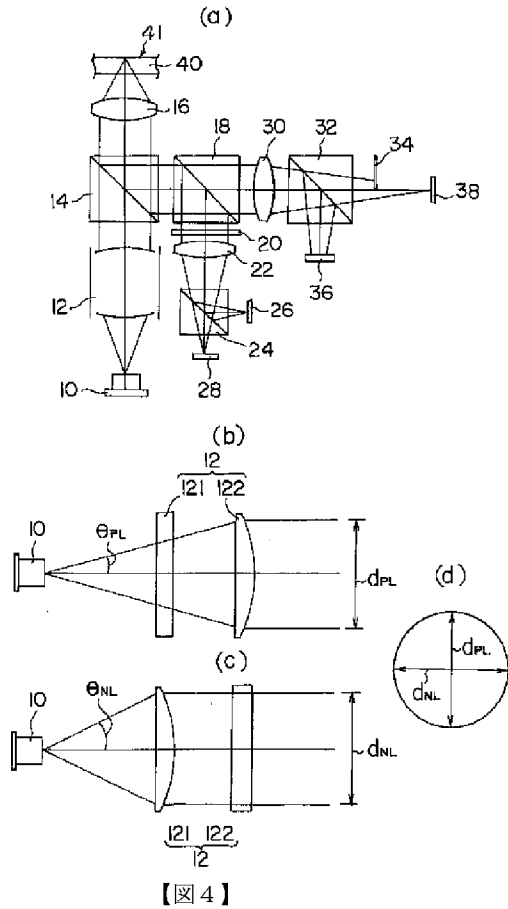
【図6】従来技術とその問題点を説明するための図であ

る。

【符号の説明】

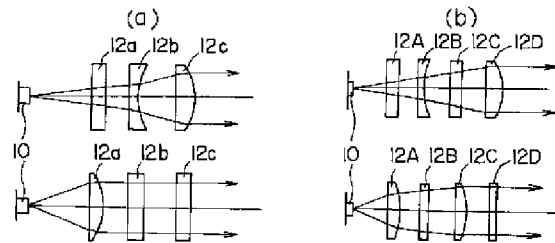
- | | |
|----------|------------------------|
| 10 | 半導体レーザー |
| 12 | カップリングレンズ |
| 16 | 対物レンズ |
| 40 | 光情報記録媒体 |
| 121, 122 | カップリングレンズを構成するシリンダーレンズ |

【図1】

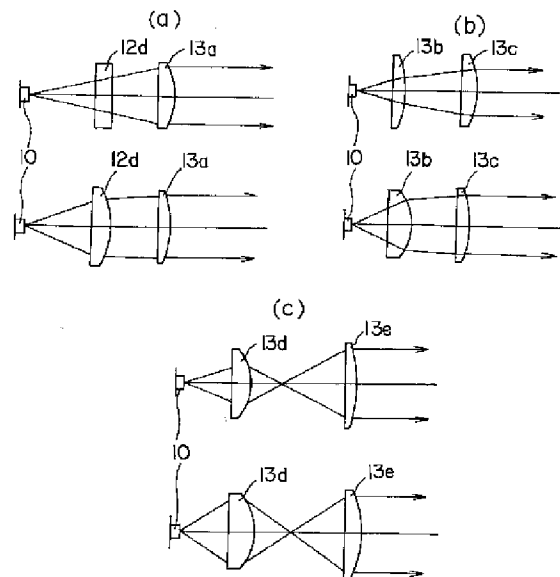


【図4】

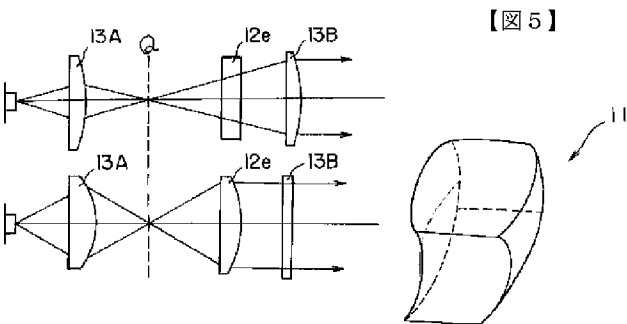
【図2】



【図3】



【図6】



【図5】

